

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(11)Publication number : **2002-075064**(43)Date of publication of application : **15.03.2002**

(51)Int.Cl.

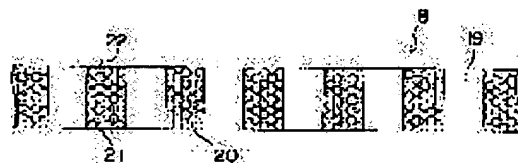
H01B 5/16
G02F 1/167
G09F 9/35
G09F 9/37
H01B 5/00
H01B 13/00
H01R 11/01

(21)Application number : **2000-252839**(71)Applicant : **TDK CORP**(22)Date of filing : **23.08.2000**(72)Inventor : **NANBA NORIYOSHI****(54) ANISOTROPIC CONDUCTIVE FILM AND ITS MANUFACTURING METHOD, AND DISPLAY USING ANISOTROPIC CONDUCTIVE FILM**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an anisotropic conductive film suitable for a display allowing a user to directly write characters and make graphics or the like on the display, and to erase characters, graphics or the like on the display.

SOLUTION: The anisotropic conductive film is provided with transparent insulating film 19 having a plurality of through holes 20 penetrating the film, transparent conductive particles 21 disposed in the through hole 20 and a transparent filler 22 filling a gap in the through hole 20 in which conductive particles 21 are placed.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-75064

(P 2 0 0 2 - 7 5 0 6 4 A)

(43) 公開日 平成14年 3 月15 日 (2002. 3. 15)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H01B 5/16		H01B 5/16	5C094
G02F 1/167		G02F 1/167	5G307
G09F 9/35		G09F 9/35	
9/37	311	9/37	311 A
H01B 5/00		H01B 5/00	Z
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全19頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-252839(P 2000-252839)

(22) 出願日 平成12年 8 月23 日 (2000. 8. 23)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋 1 丁目13番 1 号

(72) 発明者 南波 憲良

東京都中央区日本橋一丁目13番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100078031

弁理士 大石 皓一 (外 1 名)

F タ-ム(参考) 5C094 AA56 BA43 BA76 BA84 DA13

FB02 FB12 GA10

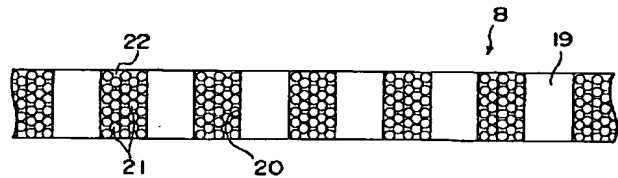
5G307 AA08 HA02 HB05 HC01

(54) 【発明の名称】 異方導電性フィルム及びその製造方法並びに異方導電性フィルムを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置への適用が好適な異方導電性フィルムを提供する。

【解決手段】 本発明による異方導電性フィルムは、一方の面から他方の面へ貫通する複数の貫通孔 20 を有する透明絶縁性フィルム 19 と、貫通孔 20 内に埋設された透明な導電性粒子 21 と、導電性粒子 21 が埋設された貫通孔 20 の隙間に充填された透明な充填材 22 とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方の面から他方の面へ貫通する複数の貫通孔を有する絶縁性フィルムと、前記貫通孔内に充填され、前記絶縁性フィルムの前記一方の面から他方の面への導電性を確立する導電手段とを備え、前記絶縁性フィルム及び前記導電手段がいずれも実質的に透明であることを特徴とする異方導電性フィルム。

【請求項2】 前記導電手段が、導電性粒子と前記導電性粒子が埋設された貫通孔の空隙に充填された充填材とからなることを特徴とする請求項1に記載の異方導電性フィルム。

【請求項3】 前記絶縁性フィルム、前記導電性粒子及び前記充填材を構成する材料のうち、可視光に対する屈折率が最も高い材料と最も低い材料との屈折率の差が0.5以内であることを特徴とする請求項2に記載の異方導電性フィルム。

【請求項4】 前記充填材を構成する材料の可視光に対する屈折率が、前記絶縁性フィルムを構成する材料の可視光に対する屈折率と前記導電性粒子を構成する材料の可視光に対する屈折率との間であることを特徴とする請求項2または3に記載の異方導電性フィルム。

【請求項5】 前記導電性粒子が多孔質であることを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の異方導電性フィルム。

【請求項6】 前記導電性粒子が、酸化スズが微量添加された酸化インジウム（ITO）、酸化タングステンが微量添加された酸化インジウム（IMO）、酸化アンチモンが微量添加された酸化スズ（ATO）、フッ素が微量添加された酸化スズ（FTO）、酸化アンチモン及びフッ素が微量添加された酸化スズ（AFTO）、酸化カドミウムが微量添加された酸化スズ（CTO）、酸化亜鉛（ZnO₂）、及びアンチモン酸亜鉛（ZnO・Sb₂O₃）からなる群より選ばれた1または2以上の材料により構成されることを特徴とする請求項2乃至5に記載の異方導電性フィルム。

【請求項7】 前記貫通孔の一端の開口面積と他方の開口面積とが互いに異なることを特徴とする請求項1乃至6に記載の異方導電性フィルム。

【請求項8】 絶縁性フィルムに複数の貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔内に導電性粒子のゾルを導入する工程と、前記貫通孔内にさらにモノマーを導入する工程と、前記モノマーを重合させることにより前記貫通孔内を充填する工程とを備える異方導電性フィルムの製造方法。

【請求項9】 前記絶縁性フィルム及び前記導電性粒子が、いずれも実質的に透明であることを特徴とする請求項8に記載の異方導電性フィルムの製造方法。

【請求項10】 前記導電性粒子が多数の細孔を有しており、前記貫通孔内にモノマーを導入する工程において、前記モノマーが前記導電性粒子の前記細孔内にも導

入されることを特徴とする請求項8または9に記載の異方導電性フィルムの製造方法。

【請求項11】 共通電極と、透明異方導電性フィルムと、前記共通電極と前記透明異方導電性フィルムとの間に設けられた表示体層と、前記透明異方導電性フィルムの表面を擦過することにより、前記擦過された部分において前記共通電極と前記透明異方導電性フィルムとの間に電界を与える描画手段とを備える表示装置。

【請求項12】 前記表示体層が、少なくとも電気泳動粒子が封入された電気泳動層からなることを特徴とする請求項11に記載の表示装置。

【請求項13】 前記表示体層が、少なくとも液晶が封入された液晶層からなることを特徴とする請求項11に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、異方導電性フィルム及びその製造方法並びに異方導電性フィルムを用いた表示装置に関し、さらに詳細には、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置並びにこのような表示装置への適用が好適な異方導電性フィルム及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、柔軟性を有する表示パネルとして、「トナーディスプレイ」と呼ばれる表示パネルが注目されている（日経ビジネス2000年4月10日号、p92～p96参照）。トナーディスプレイは、導電性トナーが封入された電気泳動層が、マトリクス状に形成された上部電極及び下部電極によって挟持された構造を有し、駆動回路を用いて上部電極及び下部電極間に電圧を印加することにより、所望の位置において導電性トナーをディスプレイの表示面に近づけ、または遠ざけることができる。これにより、ディスプレイの表示面には、所望の文字・図形等を表示することができる。

【0003】 このようなトナーディスプレイは、従来から知られている液晶ディスプレイ等とは異なり、柔軟性を有し、且つ、表示パネル自体に光源を必要としないことから、紙に似た使用感を得ることができるという優れた特徴を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように、トナーディスプレイは紙に似た使用感を得ることができる一方、その表示内容は、駆動回路から供給される駆動信号に基づいて変化するのみであり、実際の紙のように、ユーザが直接ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることができなかった。

【0005】 このため、より実際の紙に近い使用感を得るべく、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等

を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示パネルが望まれている。

【0006】したがって、本発明の目的は、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置を提供することである。

【0007】また、本発明の他の目的は、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置への適用が好適な異方導電性フィルムを提供することである。

【0008】また、本発明のさらに他の目的は、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置への適用が好適な異方導電性フィルムの製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のかかる目的は、一方の面から他方の面へ貫通する複数の貫通孔を有する絶縁性フィルムと、前記貫通孔内に填塞され、前記絶縁性フィルムの前記一方の面から他方の面への導電性を確立する導電手段とを備え、前記絶縁性フィルム及び前記導電手段がいずれも実質的に透明であることを特徴とする異方導電性フィルムによって達成される。

【0010】本発明によれば、絶縁性フィルム及び導電手段がいずれも実質的に透明であることから、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置の表示パネル表面に設けられる保護フィルムとしての適用が好適な異方導電性フィルムを提供することが可能となる。

【0011】本発明の好ましい実施態様においては、前記導電手段が、導電性粒子と前記導電性粒子が埋設された貫通孔の空隙に充填された充填材とからなる。

【0012】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記絶縁性フィルム、前記導電性粒子及び前記充填材を構成する材料のうち、可視光に対する屈折率が最も高い材料と最も低い材料との屈折率の差が0.5以内である。

【0013】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、絶縁性フィルム、導電性粒子及び充填材を構成する材料のうち、可視光に対する屈折率が最も高い材料と最も低い材料との屈折率の差が0.5以内であることから、これらの界面における光の反射が効果的に防止され、これによって異方導電性フィルム全体の透明性を高くすることが可能となる。

【0014】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記充填材を構成する材料の可視光に対する屈折率が、前記絶縁性フィルムを構成する材料の可視光に対す

る屈折率と前記導電性粒子を構成する材料の可視光に対する屈折率との間である。

【0015】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、充填材を構成する材料の可視光に対する屈折率が、絶縁性フィルムを構成する材料の可視光に対する屈折率と導電性粒子を構成する材料の可視光に対する屈折率との間に設定されていることから、絶縁性フィルムと充填材との界面及び導電性粒子と充填材との界面における光の反射が効果的に防止され、これによって異方導電性フィルム全体の透明性を高くすることが可能となる。

【0016】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記導電性粒子が多孔質である。

【0017】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、導電性粒子が多孔質であることから、充填材が導電性粒子の持つ細孔内にも充填され、その結果、これによって導電性粒子と充填材とを強固に固結することが可能となる。

【0018】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記導電性粒子が、酸化スズが微量添加された酸化インジウム (ITO)、酸化タングステンが微量添加された酸化インジウム (IMO)、酸化アンチモンが微量添加された酸化スズ (ATO)、フッ素が微量添加された酸化スズ (FTO)、酸化アンチモン及びフッ素が微量添加された酸化スズ (AFTO)、酸化カドミウムが微量添加された酸化スズ (CTO)、酸化亜鉛 (ZnO)、及びアンチモン酸亜鉛 (ZnO・Sb₂O₃) からなる群より選ばれた1または2以上の材料により構成される。

【0019】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記貫通孔の一端の開口面積と他方の開口面積とが互いに異なる。

【0020】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、貫通孔の一端の開口面積と他方の開口面積とが互いに異なることから、貫通孔の開口面積が広い側を表示装置側、貫通孔の開口面積が狭い側をユーザ側として、ペンにより直接入力可能な表示パネルの保護フィルムとして使用すれば、入力感度を向上させることが可能となる。

【0021】本発明の前記目的はまた、絶縁性フィルムに複数の貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔内に導電性粒子のゾルを導入する工程と、前記貫通孔内にさらにモノマーを導入する工程と、前記モノマーを重合させることにより前記貫通孔内を填塞する工程とを備える異方導電性フィルムの製造方法により達成される。

【0022】本発明によれば、簡単な方法で異方導電性フィルムを製造することが可能となる。

【0023】本発明の好ましい実施態様においては、前記絶縁性フィルム及び前記導電性粒子が、いずれも実質的に透明である。

【0024】本発明の好ましい実施態様によれば、絶縁

性フィルム及び導電性粒子がいずれも実質的に透明であることから、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置の表示パネル表面に設けられる保護フィルムとしての適用が好適な異方導電性フィルムを簡単な方法で製造することが可能となる。

【0025】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記導電性粒子が多数の細孔を有しており、前記貫通孔内にモノマーを導入する工程において、前記モノマーが前記導電性粒子の前記細孔内にも導入される。

【0026】本発明のさらに好ましい実施態様によれば、モノマーが導電性粒子の前記細孔内にも導入されることから、導電性粒子と充填材とが強固に固結される。

【0027】本発明の前記目的はまた、共通電極と、透明異方導電性フィルムと、前記共通電極と前記透明異方導電性フィルムとの間に設けられた表示体層と、前記透明異方導電性フィルムの表面を擦過することにより、前記擦過された部分において前記共通電極と前記透明異方導電性フィルムとの間に電界を与える描画手段とを備える表示装置によって達成される。

【0028】本発明によれば、描画手段により表示体層に直接電界を印加するタイプの表示装置において、その表面に透明異方導電性フィルムを用いているので、共通電極や描画手段に与えるべき電圧を低くすることができる。

【0029】本発明の好ましい実施態様においては、前記表示体層が、少なくとも電気泳動粒子が封入された電気泳動層からなる。

【0030】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記表示体層が、少なくとも液晶が封入された液晶層からなる。

【0031】

【発明の好ましい実施の形態】以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【0032】図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる表示装置1を示す断面図である。

【0033】図1に示されるように、本実施態様にかかる表示装置1は、表示パネル2と、電圧供給回路3と、電気ペン4とを備えている。

【0034】表示パネル2は、基板5と、共通電極6と、電気泳動層7と、透明異方導電性フィルム8とを有し、電気泳動層7は、表示パネル2の下面全体に設けられた共通電極6と表示パネル2の上面全体に設けられた透明異方導電性フィルム8との間に挟持されている。基板5は、例えばポリエステルからなり、その厚みは約100 μ m程度が好ましい。共通電極6は、基板5上に形成された例えばITOやSnO₂等からなる透明電極であり、その厚みは1～10 μ m程度が好ましい。電気泳

動層7は、電気的に中性である媒質9と、マイナスの電荷を帯びた電気泳動粒子10とを含む。後述するように、媒質9には色素が添加されており、これによって電気泳動粒子10とは異なる明度・色彩等が与えられている。電気泳動層7の厚みは、100～1500 μ m程度が好ましい。透明異方導電性フィルム8については後述する。

【0035】電気泳動層7に含まれる媒質9の材料としては、電気泳動粒子10に対する溶解能が小さく、色素に対する溶解度が大きく、色素及び電気泳動粒子10を安定に溶解または分散でき、イオンを含まずかつ電圧印加によりイオンを生じない絶縁性のものが望ましい。また、媒質9には、重力による電気泳動粒子10の移動や、電気泳動粒子10の凝縮が実質的に生じない程度の粘性を有していることが好ましい。具体的には、ヘキサン、デカン、ヘキサデカン、ケロセン等の飽和炭化水素、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン等の芳香族炭化水素、トリクロロトリフルオロエタン、ジブromotetraフルオロエタン、テトラクロロエチレン等のハロゲン化フッ素系炭化水素、フッ素系溶剤などを挙げることができる。なお、これらの液体は混合して用いることもできる。

【0036】媒質9に添加される色素としては、例えばシアニン系、フタロシアニン系、ナフタロシアニン系、アントラキノン系、アゾ系、トリフェニルメタン系、ピリリウムないしチアピリリウム塩系、スクワリリウム系、クロコニウム系、金属錯体色素系等から1種ないし2種以上を目的に応じて適宜選択したものを使用することができる。色素の含有量は、特に限定されるものではなく、その種類や所望の色彩、明度等により適宜調整すればよいが、好ましくは媒質9全体に対して0.1～10質量%程度である。尚、以下の説明においては、媒質9は、添加された色素によって黒色を呈するものとする。

【0037】電気泳動粒子10は、媒質9に安定に分散され、単一の極性を有するとともに、その粒径分布が小さいことが、表示装置の寿命、コントラスト、解像度などの観点から望ましい。また、その粒径は、0.1 μ mから5 μ mが好ましい。この範囲内であると、光散乱効率が低下せず、電圧印加時において十分な応答速度が得られる。

【0038】電気泳動粒子10の材料としては、例えば酸化チタン、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化鉄、酸化アルミニウム、セレン化カドミウム、カーボンブラック、硫酸バリウム、クロム酸鉛、硫化亜鉛、硫化カドミウム、炭酸カルシウムなどの無機顔料、あるいはフタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハンザイエロー、ウオッチングレッド、ダイアリーライドイエローなどの有機顔料を用いることができる。これらのなかでも高いコントラスト比を得るためには酸化チタンが好ま

しく、酸化チタンでは特にルチルタイプが好ましい。
尚、以下の説明においては、電気泳動粒子10は白色を呈するものとする。

【0039】また、電気泳動粒子10の媒質9に対する混合率は、電気泳動粒子10の電気泳動性が阻害されず、かつ媒質9の反射制御が十分に行える限り特に限定されるものではないが、例えば1質量%から30質量%が好ましい。

【0040】このような構成からなる表示パネル2は、透明異方導電性フィルム8が設けられた側が表示面であり、ユーザは実質的に透明な透明異方導電性フィルム8を通して電気泳動層7の内部を視認することが可能である。

【0041】一方、電圧供給回路3は、端子11及び12を有しており、端子11は配線13を介して共通電極6に電気的に接続され、端子12は配線14を介して電気ペン4に電気的に接続されている。電圧供給回路3には、さらに電源スイッチ15及び切替スイッチ16が設けられており、ユーザが電源スイッチ15を操作することによって、電圧供給回路3を動作状態及び非動作状態のいずれかの状態とすることができる。すなわち、ユーザが電源スイッチ15を操作する度に、電圧供給回路3は動作状態から非動作状態、若しくは非動作状態から動作状態に切り替わる。電圧供給回路3が動作状態にある場合には、端子11にはプラスの電圧及びマイナスの電圧の一方が供給され、端子12にはプラスの電圧及びマイナスの電圧の他方が供給される。これら端子11及び12に供給される電圧は、ユーザが切替スイッチ16を操作することによってその極性を切り替えることが可能である。すなわち、端子11にプラスの電圧が供給され、端子12にマイナスの電圧が供給されている状態で、ユーザが切替スイッチ16を操作すると、端子11にはマイナスの電圧が供給され、端子12にはプラスの電圧が供給されるようになり、逆に、端子11にマイナスの電圧が供給され、端子12にプラスの電圧が供給されている状態で、ユーザが切替スイッチ16を操作すると、端子11にはプラスの電圧が供給され、端子12にはマイナスの電圧が供給されるようになる。尚、電源スイッチ15の操作により、電圧供給回路3が動作状態とされた直後においては、端子11にはマイナスの電圧が供給され、端子12にはプラスの電圧が供給されるものとする。また、電圧供給回路3が非動作状態にある場合には、端子11及び12のいずれにも電圧は供給されない。

【0042】また、電気ペン4は、配線14に接続された電極棒17と、先端部及び配線14との接続部を除く電極棒17の全体を被覆する絶縁皮膜18とを有している。

【0043】次に、透明異方導電性フィルム8の構造について詳細に説明する。

【0044】図2は、透明異方導電性フィルム8を概略的に示す平面図であり、図3は、図2に示されるA-A'断面を概略的に示す断面図である。

【0045】図2及び図3に示されるように、透明異方導電性フィルム8は、厚みが約100 μm の透明絶縁性フィルム19に、一方の面から他方の面に貫通する多数の貫通孔20が設けられて構成される。各貫通孔20の直径は約50 μm であり、隣り合う貫通孔20同士の間隔は約50 μm である。また、各貫通孔20には、多孔質の導電性粒子21及び充填材22が埋設されており、貫通孔20の一端から他端に亘って連続的に埋設されている導電性粒子21によって、透明異方導電性フィルム8の一方の面から他方の面への導電性が与えられている。また、充填材22は、導電性粒子21が埋設された貫通孔20内の隙間を埋めるとともに、各導電性粒子21が有する多数の細孔内にも充填される。このため、透明異方導電性フィルム8の一方の面から他方の面へは物理的に遮断されており、これによって、透明異方導電性フィルム8には保護フィルムとしての機能が与えられている。

【0046】一方、透明異方導電性フィルム8の本体である透明絶縁性フィルム19自体は絶縁性材料によって構成されているので、透明異方導電性フィルム8は、平面方向に対する絶縁性を有している。すなわち、透明異方導電性フィルム8は、その厚み方向において導電性を有し、その平面方向において絶縁性を有することになる。

【0047】ここで、透明異方導電性フィルム8の本体である透明絶縁性フィルム19を構成する材料としては、透明性及び絶縁性を有し、且つ、電気泳動層7の保護フィルムとして使用可能な強度・性質を有する材料であれば特に制限されず、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂等、公知の透明絶縁性材料を用いることができる。具体的には、熱硬化性樹脂としては、フェノール系やビフェニル系等のエポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、熱硬化性ポリウレタン樹脂等を用いることができ、熱可塑性樹脂としては、熱可塑性ポリウレタン樹脂、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-メタクリルエステル共重合体、ABS樹脂等のアクリル樹脂、ナイロン6やナイロン6,6等のポリアミド樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PET)系やポリブチレンテレフタレート(PBT)系等の飽和ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルペンテン樹脂(TPX)等を用いることができる。またこれらの樹脂を2種以上混合して透明絶縁性フィルム19を構成しても良い。

【0048】また、貫通孔20に充填される導電性粒子21を構成する材料としては、透明性及び導電性を有する材料であれば特に制限されず、公知の透明導電性材料を用いることができる。具体的には、酸化スズが微量添加された酸化インジウム(ITO)、酸化タングステン

が微量添加された酸化インジウム（IMO）、酸化アンチモンが微量添加された酸化スズ（ATO）、フッ素が微量添加された酸化スズ（FTO）、酸化アンチモン及びフッ素が微量添加された酸化スズ（AFTO）、酸化カドミウムが微量添加された酸化スズ（CTO）、酸化亜鉛（ ZnO_2 ）、アンチモン酸亜鉛（ $ZnO \cdot Sb_2O_5$ ）等を用いることができる。

【0049】さらに、貫通孔20に充填される充填材22を構成する材料としては、透明性及び絶縁性を有する材料であれば特に制限されず、導電性粒子21が埋設された貫通孔20内に容易に含浸可能なモノマーを重合することによって製造することができるポリマー、例えば、ポリビニルナフタレン、ポリメタクリル酸 α -ナフチル、ポリスチレン、スチレン-無水マレイン酸共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリメタクリル酸シクロヘキシル、ポリメタクリル酸メチル（PMA）等や、溶剤に溶かすことによって導電性粒子21が埋設された貫通孔20内に容易に含浸可能なポリマー、例えば、ポリカーボネート、ポリテフタル酸テトラメチレンをベースにした共重合体を用いることができ

る。充填材22の材料としてポリビニルナフタレンを用

いた場合は、その原料物質であるモノマーはビニルナフタレンであり、充填材22の材料としてポリメタクリル酸 α -ナフチルを用いた場合は、その原料物質であるモノマーはメタクリル酸 α -ナフチルであり、充填材22の材料としてポリスチレンを用いた場合は、その原料物質であるモノマーはスチレンであり、充填材22の材料としてスチレン-無水マレイン酸共重合体を用いた場合は、その原料物質であるモノマーはスチレンと無水マレイン酸であり、充填材22の材料としてスチレン-アクリロニトリル共重合体を用いた場合は、その原料物質であるモノマーはスチレンとアクリロニトリルであり、充填材22の材料としてポリメタクリル酸シクロヘキシルを用いた場合は、その原料物質であるモノマーはメタクリル酸シクロヘキシルであり、充填材22の材料としてポリメタクリル酸メチルを用いた場合は、その原料物質であるモノマーはメタクリル酸メチルである。

【0050】ここで、透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22に用いることができる代表的な材料の可視光に対する屈折率を示す。

【0051】

【表1】

透明絶縁性フィルム19の材料	屈折率
エポキシ樹脂	1.55~1.61
ポリエステル樹脂	1.52~1.57
ポリウレタン樹脂	1.50~1.60
スチレン-アクリロニトリル共重合体	1.56~1.57
スチレン-メタクリルエステル共重合体	1.58~1.60
ABS樹脂	1.52~1.56
ポリアミド樹脂	1.51~1.54
PET樹脂	1.54
PBT樹脂	1.53
ポリカーボネート樹脂	1.55~1.63
TPX樹脂	1.46~1.48

【0052】

【表2】

導電性粒子21の材料	屈折率
ITO, IMO	1.9~2.0
ATO, FTO, AFTO, CTO	2.0
ZnO_2	2.0
$ZO \cdot Sb_2O_5$	1.7

【0053】

【表3】

充填材22の材料	屈折率
ポリビニルナフタレン	1.68
ポリメタクリル酸 α -ナフチル	1.65
ポリステレン	1.60
スチレン-無水マレイン酸共重合体	1.58
スチレン-アクリロニトリル共重合体	1.56~1.57
ポリメタクリル酸シクロヘキシル	1.51
ポリメタクリル酸メチル	1.50
ポリカーボネート	1.60
ポリテレフタル酸テトラメチレンをベースにした共重合体	1.55

透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22に用いる材料は、それぞれの屈折率がより近接している材料を選択することが望ましい。具体的には、これら透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22を構成する材料のうち、最も屈折率が高い材料と最も屈折率の低い材料との屈折率の差が0.5以内であることが好ましく、特に0.4以内であることが好ましい。すなわち、透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22に用いる材料としてそれぞれ十分に透明性の高い材料を選択したとしても、屈折率が互いに大きく異なれば界面における光の反射が大きくなり、その結果、全体としての透明性が損なわれる。このため、それぞれの屈折率がより近接している材料を選択することにより、透明異方導電性フィルム8の透明性を高くすることができ、最も屈折率が高い材料と最も屈折率の低い材料との屈折率の差が0.5以内であれば、表示パネル2に用いる透明異方導電性フィルム8として良好な透明性を確保することができ、その差が0.4以内であれば、一層良好な透明性を確保することができる。表1～表3

【0054】さらに、透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22に用いる材料としては、充填材22の屈折率が、透明絶縁性フィルム19の屈折率と導電性粒子21の屈折率の間となるように各材料を選択することが好ましく、充填材22の屈折率が透明絶縁性フィルム19の屈折率と導電性粒子21の屈折率の中間付近となるように各材料を選択することが特に好ましい。すなわち、充填材22は、上述のとおり、導電性粒子21が埋設された貫通孔20内の隙間を埋めるように充填されているため、貫通孔20の内壁（透明絶縁性フィルム19の表面）及び導電性粒子21の表面のほとんどは、充填材22によって覆われることになる。換言すれば、貫通孔20の内壁を構成する透明絶縁性フィルム19と導電性粒子21との界面よりも、透明絶縁性フィルム19と充填材22との界面や導電性粒子21と充填材

22との界面の方が圧倒的に多い。このため、透明絶縁性フィルム19と充填材22との界面や導電性粒子21と充填材22との界面における光の反射を低減し、透明異方導電性フィルム8全体の透明性を高めるためには、透明絶縁性フィルム19に用いる材料の屈折率と充填材22に用いる材料の屈折率とがより近接するとともに、導電性粒子21に用いる材料の屈折率と充填材22に用いる材料の屈折率とがより近接することが望ましいことになる。かかる理由から、透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22に用いる材料として、充填材22の屈折率が透明絶縁性フィルム19の屈折率と導電性粒子21の屈折率の間となるように各材料を選択すれば、透明異方導電性フィルム8全体としての透明性を高めることができ、特に、充填材22の屈折率が透明絶縁性フィルム19の屈折率と導電性粒子21の屈折率の中間付近となるように各材料を選択すれば、透明異方導電性フィルム8全体としての透明性を一層高めることができる。

【0055】次に、透明異方導電性フィルム8の製造方法について詳細に説明する。

【0056】まず、表示パネル2の表示面全体を覆うのに十分な面積を有する透明絶縁性フィルム19を用意し、貫通孔20を形成する。貫通孔20を形成する方法は特に限定されないが、パンチング等による機械的加工法またはレーザやプラズマを用いたドライエッチング法を用いることが好ましい。レーザを用いたドライエッチングにより貫通孔20を形成する場合は、スポットを絞ったレーザ光を透明絶縁性フィルム19の表面に照射したり、マスクを介してレーザ光を透明絶縁性フィルム19の表面に照射すればよい。このとき、エキシマレーザのような紫外線レーザを用いることにより、高いアスペクト比を有する貫通孔20を高精度に形成することが可能となる。また、プラズマを用いたドライエッチングにより貫通孔20を形成する場合は、透明絶縁性フィルム19の表面にフォトレジスト膜を塗布し、フォトリソグラフィ法により露光して貫通孔20を形成すべき箇所以外の部分のフォトレジスト膜を硬化させ、その後、硬化していない部分のフォトレジスト膜を除去することによってフォトレジスト膜をパターニングする。次いで、

パターンニングされたフォトレジスト膜をマスクとしてプラズマエッチングを行うことにより、透明絶縁性フィルム19のうち、マスクに覆われていない部分、すなわち貫通孔20を形成すべき部分を除去する。これにより、貫通孔20が形成される。

【0057】次に、金属アルコキシドのアルコール溶液の加水分解物からなる導電性粒子21のゾルを作製し、次いで、透明絶縁性フィルム19に形成された貫通孔20内にかかるゾル液を導入して、貫通孔20内をゾル液で満たす。金属アルコキシドを加水分解する方法としては、例えば、やや過剰の水を含む1N（規定）の硝酸を金属アルコキシドのアルコール溶液に添加すればよい。ここで、金属アルコキシドの種類としては、テトラエトキシスズ、トリエトキシインジウム、ペンタエトキシタングステン、トリエトシキアンチモン、トリ-n-プロポキシアンチモン等が挙げられる。したがって、導電性粒子21をITOによって構成する場合には、テトラエトキシスズを含むトリエトキシインジウムをエタノールに溶解し、これを加水分解することによりITOのゾルを作製すればよい。また、導電性粒子21をIMOによ

って構成する場合には、ペンタエトキシタングステンを

含むトリエトキシインジウムをエタノールに溶解し、これを加水分解することによりIMOのゾルを作製すればよい。また、導電性粒子21をATOによって構成する場合には、トリエトシキアンチモンまたはトリ-n-プロポキシアンチモンを含むテトラエトキシスズをエタノールに溶解し、これを加水分解することによりATOのゾルを作製すればよい。また、導電性粒子21をFTOによって構成する場合には、フッ化アンモニウム(NH₄F)を含むテトラエトキシスズをイソプロパノールに溶解し、これを加水分解することによりFTOゾルを作製すればよい。また、導電性粒子21を酸化亜鉛(ZnO₂)によって構成する場合には、メタノールに塩化亜鉛を溶解し、水及び触媒である塩酸を加えて加水分解することにより酸化亜鉛のゾルを作製すればよい。また、導電性粒子21をアンチモン酸亜鉛(ZnO・Sb₂O₃)によって構成する場合には、メタノールに塩化亜鉛及びトリエトシキアンチモンまたはトリ-n-プロポキシアンチモンを溶解し、水及び触媒である塩酸を加えて加水分解することにより酸化亜鉛のゾルを作製すればよい。

【0058】その後、熱処理によって、貫通孔20内に満たされたゾル液を乾燥させ、これにより、貫通孔20内に多孔質の導電性粒子21を埋設する。貫通孔20内に埋設された導電性粒子21は、上述のとおり、貫通孔20の一端から他端に亘って連続的に設けられ、これによって、貫通孔20を介して透明異方導電性フィルム8の一方の面から他方の面への導電性が与えられる。尚、貫通孔20内にかかるゾル液を導入する方法は特に限定されず、例えば、貫通孔20が形成された透明絶縁性フ

ィルム19をゾル液に浸漬することによって、貫通孔20内をゾル液で満たせばよい。この場合、透明絶縁性フィルム19の表面に付着したゾルは、ブレード等によって除去する必要がある。

【0059】尚、スズ及びインジウムは、純度の高いアルコキシドの作製が比較的容易であるのため、これを考慮すれば、導電性粒子21の材料としては、ITOを選択することが好ましい。

【0060】また、貫通孔20内に導電性粒子21を形成する方法は、上述のようなゾル-ゲル法他、塩化物若しくは錯体を用いた熱分解法を用いることも可能である。例えば、導電性粒子21をFTOによって構成する場合には、イソプロパノールに塩化スズ及びフッ化アンモニウム(NH₄F)を溶解し、これを貫通孔20内に導入した後、熱分解すれば良い。また、導電性粒子21をAFTOによって構成する場合には、イソプロパノールに塩化スズ、フッ化アンモニウム(NH₄F)及び塩化アンチモン(SbCl₃)を溶解し、これを貫通孔20内に導入した後、熱分解すれば良い。また、導電性粒子21をCTOによって構成する場合には、イソプロパノールに塩化スズ及び塩化カドミウム若しくはカドミウムアセチルアセトナートを溶解し、これを貫通孔20内に導入した後、熱分解すれば良い。

【0061】次に、導電性粒子21が埋設された貫通孔20内に、充填材22の原料物質であるモノマー及び光重合開始剤を導入して、導電性粒子21が埋設された貫通孔20内を充填材22の原料物質で満たし、その後、紫外線を照射することによりこれを重合反応させる。これにより、導電性粒子21が埋設された貫通孔20の隙間には充填材22が充填され、貫通孔20は実質的に填塞される。このとき、導電性粒子21は多孔質であることから、各導電性粒子21が有する多数の細孔内にも充填材22が充填され、これによって導電性粒子21と充填材22とが強固に固結される。また、充填材22を充填する方法としては、充填材22を構成するポリマーを溶剤に溶かし、かかる溶液を導電性粒子21が埋設された貫通孔20内に導入した後、溶剤を蒸発等により除去しても良い。この方法によっても、導電性粒子21が埋設された貫通孔20の隙間及び各導電性粒子21が有する多数の細孔内に充填材22が充填され、貫通孔20は実質的に填塞される。

【0062】次に、本実施態様にかかる表示装置1の動作について説明する。

【0063】まず、表示装置1の電圧供給回路3が非動作状態にある場合、表示パネル2の共通電極6及び電気ペン4の電極棒17には電圧は供給されず、この状態においては、図1に示されるように、電気泳動層7に含まれる媒質9と電気泳動粒子10とは実質的に均一に混合されている。このため、表示パネル2の表示面には何らの図形・文字等は表示されない。

【0064】次に、ユーザにより電圧供給回路3の電源スイッチ15が操作され、電圧供給回路3が動作状態とされると、上述のとおり、端子11にはマイナスの電圧が供給され、端子12にプラスの電圧が供給される。これにより、表示パネル2の共通電極6には配線13を介してマイナスの電圧が印加され、電気ペン4の電極棒17には配線14を介してプラスの電圧が印加されることになる。かかる状態において、ユーザが電気ペン4によって表示パネル2の表示面である透明異方導電性フィルム8を擦過すると、マイナスの電荷を帯びた電気泳動粒子10が、電気泳動現象によって透明異方導電性フィルム8側に移動する。

【0065】すなわち、上述のとおり、透明異方導電性フィルム8は導電性粒子21が埋設された多数の貫通孔20を有するため、電気ペン4にて擦過された部分に位置する貫通孔20内に埋設された導電性粒子21には、電気ペン4の電極棒17に与えられているプラスの電圧が供給されることになる。その結果、電気泳動層7のうち、電気ペン4にて擦過された部分に対応する部分には、貫通孔20に埋設された導電性粒子21を経由してプラスの電圧が印加されることになり、これによって、当該部分において電気泳動粒子10が透明異方導電性フィルム8側に移動することになる。

【0066】図4は、表示パネル2の表示面を電気ペン4により矢印aに沿って擦過した状態における表示装置1の断面図である。

【0067】図4に示されるように、表示パネル2の表示面を電気ペン4により矢印aに沿って擦過すると、表示パネル2の電気泳動層5に含まれる電気泳動粒子10のうち、電気ペン4により擦過された部分Aに存在する電気泳動粒子10が電気泳動現象によって透明異方導電性フィルム8側に引き寄せられ、これによって電気ペン4により擦過された部分Aの裏面が、電気泳動粒子10によって覆われることになる。一方、電気ペン4により擦過された部分A以外の部分では、上記電気泳動現象は実質的に生じず、したがって電気ペン4により擦過された部分A以外の部分においては、電気泳動粒子10の移動は実質的に起こらない。

【0068】図5は、表示パネル2の表示面を電気ペン4により矢印aに沿って擦過した状態における表示装置1の平面図である。

【0069】図5に示されるように、電気ペン4により擦過された部分Aは、白色の電気泳動粒子10が表示面である透明異方導電性フィルム8側に引き寄せられているために、白く見える。このように、電気ペン4で透明異方導電性フィルム8の表面を擦過することにより、表示パネル2に所望の文字・図形等を白く表示させることができる。

【0070】このようにして擦過された部分Aの裏面に移動した電気泳動粒子10は、電圧供給回路3から供給

される電圧が失われた後においても、擦過された部分Aの裏面に位置し続け、表示内容を維持させる。

【0071】図6は、表示パネル2の表示面を電気ペン4により擦過した後、電圧供給回路3が非動作状態とされた状態における表示装置1の断面図である。

【0072】図6に示されるように、表示パネル2の表示面が電気ペン4により擦過され、擦過された部分Aが電気泳動粒子10により白色に変化した後、電気ペン4を表示パネル2から遠ざけるか、ユーザが電源スイッチ15を操作することによって電圧供給回路3を非動作状態としても、擦過された部分Aの裏面に位置している電気泳動粒子10は、クーロン力により当該位置に位置し続ける。このため、電圧供給回路3が非動作状態となった後においても、表示内容は維持され続ける。尚、かかる静電誘導による電荷は、時間の経過とともにリークによって減少し、やがては失われるが、上述したように、電気泳動層7は所定の粘性を有しており、このため表示パネル2が重力に対しいかなる方向を向いていようが、擦過された部分Aの裏面に位置している導電性トナー9が自然に他の部分へ移動することは実質的にない。

【0073】次に、表示パネル2の表示面のうち、電気ペン4により黒色に変化させた部分を再び元の状態に戻す操作について説明する。

【0074】表示パネル2の表示面のうち、電気ペン4により黒色に変化させた部分を再び元の状態に戻す場合、まず、動作状態にある電圧供給回路3の切替スイッチ16をユーザが操作することにより、端子11及び12に供給される電圧の極性を切り替える必要がある。電圧供給回路3の切替スイッチ16が操作されることにより、端子11にプラスの電圧が供給され、端子12にマイナスの電圧が供給されることになり、これにより、表示パネル2の共通電極6にはプラスの電圧が印加され、電気ペン4の電極棒17にはマイナスの電圧が印加されることになる。かかる状態において、ユーザが電気ペン4によって表示パネル2の表示面である透明異方導電性フィルム8を擦過すると、透明異方導電性フィルム8の裏面に位置している電気泳動粒子10のうち、擦過された部分に対応する部分に位置している電気泳動粒子10が、電気泳動現象によって共通電極6側に移動する。

【0075】すなわち、上述のとおり、透明異方導電性フィルム8は導電性粒子21が埋設された多数の貫通孔20を有するため、電気ペン4にて擦過された部分に位置する貫通孔20内に埋設された導電性粒子21には、電気ペン4の電極棒17に与えられているマイナスの電圧が供給されることになる。その結果、電気泳動層7のうち、電気ペン4にて擦過された部分に対応する部分には、貫通孔20に埋設された導電性粒子21を経由してマイナスの電圧が印加されることになり、これによって、当該部分において電気泳動粒子10が共通電極6側に移動することになる。

【0076】図7は、表示パネル2の表示面を電気ペン4により矢印bに沿って擦過した状態における表示装置1の断面図である。

【0077】図7に示されるように、表示パネル2の表示面のうち、プラスの電圧が印加された状態の電気ペン4によって擦過された部分Aの一部を、マイナスの電圧が印加された状態の電気ペン4により矢印bに沿って擦過すると、表示パネル2の電気泳動層7に含まれる電気泳動粒子10のうち、電気ペン4により擦過された部分Bに存在する電気泳動粒子10が電気泳動現象によって共通電極6側に引き寄せられ、これによって電気ペン4により擦過された部分Bの裏面を覆っていた電気泳動粒子10が、共通電極6に移動する。一方、電気ペン4により擦過された部分B以外の部分では、上記電気泳動現象は実質的に生じず、したがって電気ペン4により擦過された部分B以外の部分においては、電気泳動粒子10の移動は実質的に起こらない。

【0078】図8は、表示パネル2の表示面を電気ペン4により矢印bに沿って擦過した状態における表示装置1の平面図である。

【0079】図8に示されるように、マイナスの電圧が印加された状態の電気ペン4により擦過された部分Bは、白色の電気泳動粒子10が表示面である透明異方導電性フィルム8側から離れ、共通電極6側に引き寄せられているために、黒く見える。これにより、プラスの電圧が印加された状態の電気ペン4により擦過され、白く表示されていた部分Aのうち、マイナスの電圧が印加された状態の電気ペン4により擦過された部分Bは反転して黒くなり、結果的に、表示パネル2のうち、白く表示されている部分は部分A'となる。このように、マイナスの電圧が印加された状態の電気ペン4で透明異方導電性フィルム8の表面を擦過することにより、表示パネル2に白く表示されている文字・図形等の一部若しくは全部を黒く反転させることができる。

【0080】このようにして擦過された部分Bに対応する共通電極6に移動した電気泳動粒子10は、部分Aの裏面に移動した電気泳動粒子10がその位置を保持するのと同様の理由により、電圧供給回路3から供給される電圧が失われた後においても、共通電極6に位置し続け、表示内容を維持させる。

【0081】このように、本実施態様による表示装置1においては、表示パネル2の共通電極6に印加すべき電圧及び電気ペン4の電極棒17に印加すべき電圧の極性を反転可能に構成したので、表示パネル2の表示面の所望の部分を白色に変化させることができるとともに、所望の部分を黒色に変化させることができる。これにより、表示パネル2の表示面に所望の文字・図形等を表示させることができるとともに、一旦表示させた文字・図形等の一部若しくは全部を消去することができる。

【0082】また、本実施態様による表示装置1におい

ては、導電性粒子21が埋設された貫通孔20を有する透明異方導電性フィルム8をその表示面に用いているので、電気ペン4により透明異方導電性フィルム8の表面が擦過されると、電気ペン4に印加されている電圧が透明異方導電性フィルム8に設けられた導電性粒子21を経由して電気泳動層7に直接的に供給されることになり、その結果、共通電極6及び電気ペン4の電極棒17に印加すべき電圧を低く抑えることが可能となる。これにより、表示装置1のコストを低くすることが可能となる。

【0083】さらに、透明異方導電性フィルム8は、いづれも実質的に透明な透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22によって構成されているので、表示パネル2の視認性を損なうことがない。特に、透明異方導電性フィルム8を構成する透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22の材料として、可視光に対する屈折率が互いに近接した材料を選択すれば、より高い透明度が確保される。さらに、透明絶縁性フィルム19、導電性粒子21及び充填材22に用いる材料として、充填材22の屈折率が、透明絶縁性フィルム19の屈折率と導電性粒子21の屈折率の間となるように各材料を選択すれば、一層高い透明性が確保される。

【0084】さらに、透明絶縁性フィルム19の貫通孔20に埋設された導電性粒子21が多孔質であり、その細孔に充填材22が充填されていることから、導電性粒子21と充填材22とが強固に固結され、導電性粒子21の脱落が効果的に防止される。

【0085】次に、本発明の好ましい他の実施態様について詳細に説明する。

【0086】図9は、本発明の好ましい他の実施態様にかかる表示装置23を示す断面図である。

【0087】図9に示されるように、本実施態様にかかる表示装置23は、表示パネル24と、電圧供給回路25と、電気ペン26とを備えている。

【0088】表示パネル24は、基板27と、共通電極28と、液晶層29と、透明異方導電性フィルム30とを有し、液晶層29は、表示パネル24の下面全体に設けられた共通電極28と表示パネル24の上面全体に設けられた透明異方導電性フィルム30との間に挟持されている。基板27、共通電極28、透明異方導電性フィルム30は、それぞれ上記実施態様にかかる表示装置1において用いられる基板5、共通電極6、透明異方導電性フィルム8と同じものを用いることができる。

【0089】すなわち、透明異方導電性フィルム30は、図2及び図3に示したように、透明絶縁性フィルムに、一方の面から他方の面に貫通する多数の貫通孔が設けられて構成され、各貫通孔には、多孔質の導電性粒子及び充填材が埋設されている。また、透明異方導電性フィルム30を構成する透明絶縁性フィルム、導電性粒子及び充填材の材料は、上記実施態様において説明した透

明異方導電性フィルム 8 と同様、それぞれの屈折率が近接していることが望ましい。具体的には、これら透明絶縁性フィルム、導電性粒子及び充填材を構成する材料のうち、最も屈折率が高い材料と最も屈折率の低い材料との屈折率の差が 0.05 以内であることが好ましく、特に 0.03 以内であることが好ましい。また、透明異方導電性フィルム 30 の製造方法も、上記実施態様において説明した透明異方導電性フィルム 8 の製造方法と同じである。

【0090】一方、液晶層 29 には、スメクチック液晶 31 及びポリマーからなる媒質 32 が封入されており、初期状態においては、図 9 に示されるように各スメクチック液晶 31 は不規則に配向している。

【0091】スメクチック液晶 31 は、図 9 に示されるように不規則に配向している場合や、その視認方向とは異なる方向に配向している場合は、実質的に可視光を透過しないため不透明に見える一方、視認方向と同じ方向に配向している場合は、可視光を透過するため透明に見える。尚、図 9 に示されるようにスメクチック液晶 31 を不規則に配向させるためには、表示パネル 24 の製造時において、透明異方導電性フィルム 30 の全面に対してコロナ放電を与えればよい。

【0092】このような構成からなる表示パネル 24 は、透明異方導電性フィルム 30 が設けられた側が表示面であり、ユーザは実質的に透明な透明異方導電性フィルム 30 を通して液晶層 29 の内部を視認することが可能である。

【0093】電圧供給回路 25 は、端子 33 及び 34 を有しており、端子 33 は配線 35 を介して共通電極 6 に電気的に接続され、端子 34 は配線 36 を介して電気ペン 26 に電気的に接続されている。電圧供給回路 25 には、さらに電源スイッチ 37 及び切替スイッチ 38 が設けられており、ユーザが電源スイッチ 37 を操作することによって、電圧供給回路 25 を動作状態及び非動作状態のいずれかの状態とすることができる。すなわち、ユーザが電源スイッチ 37 を操作する度に、電圧供給回路 25 は動作状態から非動作状態、若しくは非動作状態から動作状態に切り替わる。電圧供給回路 25 が動作状態にある場合には、端子 34 にはプラスの電圧またはマイナスの電圧が供給され、端子 33 には常にプラスの電圧が供給される。端子 34 に供給される電圧は、ユーザが切替スイッチ 38 を操作することによってその極性を切り替えることが可能である。すなわち、端子 34 にプラスの電圧が供給されている状態で、ユーザが切替スイッチ 38 を操作すると、端子 34 にはマイナスの電圧が供給されるようになり、逆に、端子 34 にマイナスの電圧が供給されている状態で、ユーザが切替スイッチ 38 を操作すると、端子 34 にはプラスの電圧が供給されるようになる。尚、電源スイッチ 37 の操作により、電圧供給回路 25 が動作状態とされた直後においては、端子 3

4 にはマイナスの電圧が供給されるものとする。また、電圧供給回路 25 が非動作状態にある場合には、端子 33 及び 34 のいずれにも電圧は供給されない。

【0094】また、電気ペン 26 は、配線 36 に接続された電極棒 39 と、先端部及び配線 36 との接続部を除く電極棒 39 の全体を被覆する絶縁皮膜 40 とを有している。

【0095】次に、本実施態様にかかる表示装置 23 の動作について説明する。

【0096】まず、表示装置 23 の電圧供給回路 25 が非動作状態にある場合、表示パネル 24 の共通電極 28 及び電気ペン 26 の電極棒 39 には電圧は供給されず、この状態においては、図 9 に示されるように、液晶層 29 に含まれるスメクチック液晶 31 は、不規則に配向している。このため、表示パネル 24 は全体的に不透明となり、何らの図形・文字等は表示されない。

【0097】次に、ユーザにより電圧供給回路 25 の電源スイッチ 37 が操作され、電圧供給回路 25 が動作状態とされると、上述のとおり、端子 33 にはプラスの電圧が供給され、端子 34 にマイナスの電圧が供給される。これにより、表示パネル 24 の共通電極 28 には配線 35 を介してプラスの電圧が印加され、電気ペン 26 の電極棒 39 には配線 36 を介してマイナスの電圧が印加されることになる。かかる状態において、ユーザが電気ペン 26 によって表示パネル 24 の表示面である透明異方導電性フィルム 30 を擦過すると、擦過された箇所においてスメクチック液晶 31 の配向が液晶層 29 の厚み方向に揃う。

【0098】すなわち、透明異方導電性フィルム 30 は導電性粒子が埋設された多数の貫通孔を有するため、電気ペン 26 にて擦過された部分に位置する貫通孔内に埋設された導電性粒子には、電気ペン 26 の電極棒 39 に与えられているマイナスの電圧が供給されることになる。その結果、液晶層 29 のうち、電気ペン 26 にて擦過された部分に対応する部分には、貫通孔に埋設された導電性粒子を経由してマイナスの電圧が印加されることになり、これによって、当該部分において液晶層 29 の厚み方向に電界が生じ、スメクチック液晶 31 が当該方向に配向することになる。

【0099】図 10 は、表示パネル 24 の表示面を電気ペン 4 により矢印 c に沿って擦過した状態における表示装置 23 の平面図である。

【0100】図 10 に示されるように、電気ペン 26 により擦過された部分 C においては、液晶層 29 の厚み方向に生じる電界によって、スメクチック液晶 31 の配向が液晶層 29 の厚み方向に揃う。このため、液晶層 29 のうち、電気ペン 26 により擦過された部分 C に対応する部分は透明になる。このように、電気ペン 26 で透明異方導電性フィルム 30 の表面を擦過することにより、表示パネル 24 に所望の文字・図形等を表示させること

ができる。

【0101】次に、表示パネル24の表示面のうち、電気ペン26により透明に変化させた部分を再び元の状態に戻す操作について説明する。

【0102】表示パネル2の表示面のうち、電気ペン4により黒色に変化させた部分を再び元の状態に戻す場合、まず、動作状態にある電圧供給回路25の切替スイッチ38をユーザが操作することにより、端子34に供給される電圧の極性をプラスに切り替える必要がある。電圧供給回路25の切替スイッチ38が操作されることにより端子34にプラスの電圧が供給された状態において、ユーザが電気ペン26によって表示パネル24の表示面である透明異方導電性フィルム30を擦過すると、擦過された箇所においてスメクチック液晶31の配向が液晶層29の平面方向に揃う。

【0103】すなわち、透明異方導電性フィルム30は導電性粒子が埋設された多数の貫通孔を有するため、電気ペン26にて擦過された部分に位置する貫通孔内に埋設された導電性粒子には、電気ペン26の電極棒39に与えられているプラスの電圧が供給されることになる。その結果、液晶層29のうち、電気ペン26にて擦過された部分に対応する部分には、貫通孔に埋設された導電性粒子を経由してプラスの電圧が印加されることになる。一方、共通電極28にもプラスの電圧が印加されていることから、当該部分において液晶層29の平面方向に電界が生じ、スメクチック液晶31が当該方向に配向することになる。

【0104】図11は、表示パネル24の表示面を電気ペン26により矢印dに沿って擦過した状態における表示装置23の断面図である。

【0105】図11に示されるように、電気ペン26により擦過された部分Dにおいては、液晶層29の平面方向に生じる電界によって、スメクチック液晶31の配向が液晶層29の平面方向に揃う。このため、液晶層29のうち、電気ペン26により擦過された部分Cに対応する部分は不透明になる。

【0106】このように、本実施態様による表示装置23においても、表示パネル24の表示面の所望の部分を透明または不透明に変化させることができるので、表示パネル24の表示面に所望の文字・図形等を表示させることができるとともに、一旦表示させた文字・図形等の一部若しくは全部を消去することができる。また、本実施態様による表示装置23においても、導電性粒子が埋設された貫通孔を有する透明異方導電性フィルム30をその表示面に用いているので、電気ペン26により透明異方導電性フィルム30の表面が擦過されると、電気ペン26に印加されている電圧が透明異方導電性フィルム30に設けられた導電性粒子を経由して液晶層29に直接的に供給されることになり、その結果、共通電極28及び電気ペン26の電極棒39に印加すべき電圧を低く

抑えることが可能となる。これにより、表示装置23のコストを低くすることが可能となる。

【0107】次に、本発明の好ましいさらに他の実施態様について説明する。

【0108】図12は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる透明異方導電性フィルム41を示す断面図である。

【0109】図12に示されるように、本実施態様にかかる透明異方導電性フィルム41は、透明絶縁性フィルム42に、一方の面から他方の面に貫通する多数の貫通孔43が設けられて構成され、これら貫通孔43の一端の開口面積は他方の開口面積よりも大きくなっている。また、各貫通孔43には、透明異方導電性フィルム8、30と同様、多孔質の導電性粒子及び充填材が埋設されており、各貫通孔43に埋設された導電性粒子によって、透明異方導電性フィルム41の一方の面から他方の面への導電性が与えられている。また、充填材は、導電性粒子が埋設された貫通孔内の隙間を埋めるとともに、各導電性粒子が有する多数の細孔内にも充填される。

【0110】また、透明異方導電性フィルム41を構成する透明絶縁性フィルム42、導電性粒子及び充填材の材料は、上記実施態様において説明した透明異方導電性フィルム8、30と同様の材料によって構成することができ、それぞれの屈折率は近接していることが望ましい。具体的には、これら透明絶縁性フィルム、導電性粒子及び充填材を構成する材料のうち、最も屈折率が高い材料と最も屈折率の低い材料との屈折率の差が0.5以内であることが好ましく、特に0.4以内であることが好ましい。さらに、透明異方導電性フィルム41を構成する透明絶縁性フィルム42、導電性粒子及び充填材に用いる材料としては、充填材の屈折率が、透明絶縁性フィルム42の屈折率と導電性粒子の屈折率の間となるように各材料を選択することが好ましく、充填材の屈折率が透明絶縁性フィルム42の屈折率と導電性粒子の屈折率の中間付近となるように各材料を選択することが特に好ましい。

【0111】次に、本実施態様にかかる透明異方導電性フィルム41に製造方法について、図13及び図14を参照しながら説明する。

【0112】まず、図13に示されるように、透明絶縁性フィルム42の全面にフォトレジスト膜を塗布し、次いで、フォトリソグラフィ法により露光してマスク44を形成する。

【0113】次いで、図14に示されるように、マスク44を用いたウェットエッチングを行い、これによって透明絶縁性フィルム42のうちマスク44によって覆われていない部分を除去する。このとき、透明絶縁性フィルム42は、エッチング液により等方的にエッチングされるため、貫通孔43の形状は図14に示されるように、マスク44が形成された側において広がる。

【0114】その後は、透明異方導電性フィルム 8 の製造方法と同様であり、詳細な説明は省略する。

【0115】このようにして製造された透明異方導電性フィルム 41 は、貫通孔 43 の開口面積が小さい側 (図 12 においては上側) が表面、貫通孔 43 の開口面積が大きい側 (図 12 においては下側) が裏面と定義される。

【0116】かかる透明異方導電性フィルム 41 は、上記実施態様にかかる表示装置 1 の透明異方導電性フィルム 8、または、上記実施態様にかかる表示装置 23 の透明異方導電性フィルム 30 の代わりに用いることができる。このとき、透明異方導電性フィルム 41 は、その裏面が電気泳動層 7 または液晶層 29 と接する側となるように設けられる。

【0117】このようにして本実施態様にかかる透明異方導電性フィルム 41 を上記実施態様にかかる表示装置 1 の透明異方導電性フィルム 8、または、上記実施態様にかかる表示装置 23 の透明異方導電性フィルム 30 の代わりに用いた場合、電気泳動層 7 または液晶層 29 と接する側において貫通孔 43 の開口面積が広い場合、電気泳動層 7 または液晶層 29 と、貫通孔 43 に埋設された導電性粒子との接触面積を広くすることができる。このため、ひとつの貫通孔 43 につき、より広い面積に亘って電気泳動層 7 または液晶層 29 に電界を印加することができ、これにより表示特性を向上させることができる。

【0118】しかも、透明異方導電性フィルム 41 のうち、電気ペン 4、26 により擦過される面 (表面) においては貫通孔 43 の開口面積が狭いため、各貫通孔 43 の開口部の間隔を広くとることができ、その結果、電気

ペン 4、26 による入力感度を向上させることができる。

【0119】本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいふまでもない。

【0120】例えば、上記各実施態様においては、透明異方導電性フィルム 8 (30、41) に形成された貫通孔 20 (43) の平面形状を円形としているが、他の形状、例えば四角形や六角形等の多角形であってもよい。

【0121】また、上記各実施態様においては、透明絶縁性フィルム 19、導電性粒子 21 及び充填材 22 を構成する材料として具体的に種々の材料を挙げたが、これらはいずれも好ましい一例であり、透明絶縁性フィルム 19、導電性粒子 21 及び充填材 22 を構成する材料として他の材料を用いても良い。例えば、透明絶縁性フィルム 19 を構成する材料として、ポリカルボジイミド樹脂やフェノキシ系樹脂を用いても良い。

【0122】また、上記各実施態様においては、透明異方導電性フィルム 8 (30、41) の本体である透明絶

縁性フィルム 19 (42) の厚みを約 100 μm に設定しているが、これとは異なる厚みであってもよい。本発明では、電気泳動層 7 (液晶層 29) の保護フィルムとして、導電性粒子 21 が埋設された透明異方導電性フィルム 8 (30、41) を用いていることから、透明絶縁性フィルム 19 を厚くしても、これに応じて共通電極 6 (28) や電気ペン 4 (26) に印加すべき電圧を高くする必要はない。

【0123】さらに、上記各実施態様においては、透明異方導電性フィルム 8 (30) の透明絶縁性フィルム 19 に設けられた各貫通孔 20 の直径を約 50 μm としているが、これとは異なる大きさとしても良い。ただし、貫通孔 20 の直径が小さすぎる場合、その内部に導電性粒子 21 のゾルを導入するのが困難となる一方、貫通孔 20 の直径が大きすぎる場合、貫通孔 20 の中心部に導電性粒子 21 を形成することができず、透明異方導電性フィルム 8 (30) の一方の面から他方の面への導電性が得られないおそれがある。したがって、これらを考慮すれば、貫通孔 20 の直径としては、約 30 μm ~ 約 500 μm 、特に、約 50 μm ~ 約 300 μm 程度が好ましい。

【0124】また、上記各実施態様においては、隣り合う貫通孔 20 間の間隔は約 50 μm としているが、これとは異なる間隔としても良い。ただし、隣り合う貫通孔 20 間の間隔が狭すぎる場合、透明異方導電性フィルム 8 (30) の強度が低下する一方、隣り合う貫通孔 20 間の間隔が広すぎる場合、電気ペン 4 (26) による入力感度が低下する。したがって、これらを考慮すれば、隣り合う貫通孔 20 間の間隔としては、約 30 μm ~ 約 100 μm 程度が好ましい。

【0125】さらに、上記実施態様にかかる表示装置 1 においては、電気泳動層 7 に黒色を呈する媒質 9 と白色を呈する電気泳動粒子 10 とが封入されているが、これらの明度は逆、すなわち、白色を呈する媒質と黒色を呈する電気泳動粒子を用いてもよい。さらに、これらは白と黒のみならず、他の色の組み合わせ、例えば、赤と青であってもよい。また、媒質 9 と電気泳動粒子 10 によって電気泳動層 7 を構成することは必須ではなく、2 種類以上の粒子、例えば電氣的に中性である白色粒子と黒色を呈する電気泳動粒子とによって電気泳動層 7 を構成しても良い。さらに、所定の色彩、例えば黒色である媒質中に、これと異なる色彩、例えば白色である導電性粒子が封入されたマイクロカプセルを用い、かかるマイクロカプセルを多数封入することによって電気泳動層 7 を構成してもよい。さらに、一方の側が所定の色彩、例えば黒色の導電性物質で構成され、他方の側がこれと異なる色彩、例えば白色の絶縁性物質で構成されたマイクロカプセルを用い、かかるマイクロカプセルを多数封入することによって電気泳動層 7 を構成してもよい。

【0126】また、上記実施態様にかかる表示装置 1 に

においては、電気泳動層 7 に含まれる表示粒子として、マイナスの電荷を帯びた電気泳動粒子 10 を用いているが、電気泳動粒子 10 が帯びる電荷はマイナスである必要はなく、プラスであってもよい。電気泳動粒子 10 がプラスの電荷を帯びている場合、当該電気泳動粒子 10 はマイナスの電圧が供給された電極に引き寄せられるので、上記実施態様にかかる表示装置 1 において説明した各電極に、上記説明とは逆の極性の電圧を与えることにより、上記実施態様にかかる表示装置 1 と同様の機能を果たすことができる。また、電気泳動させるべき電気泳動粒子 10 は、導電性粒子であっても絶縁性粒子であってもよい。

【0127】さらに、上記実施態様にかかる表示装置 1 における電気泳動層 7 と透明異方導電性フィルム 8 の裏面との間に、P 型半導体の性質を有する電荷輸送層を介在させてもよい。このような電荷輸送層を介在させることにより、電圧が印加されなくなった後において、より長時間にわたり表示内容を維持することが可能となる。尚、上述のように電気泳動粒子 10 がプラスの電荷を帯びている場合は、介在させる電荷輸送層としては、N 型

半導体の性質を有する必要がある。

【0128】また、上記実施態様にかかる表示装置 1 において、電気泳動層 7 の内部を仕切るセパレータを設け、セル構造としてもよい。また、セル構造とする場合においても、セパレータを設けることは必須ではなく、例えば、第 1 の可撓性フィルムと、第 1 の可撓性フィルムによって閉塞された複数の袋状部を有する第 2 の可撓性フィルムとを、共通電極 6 が形成された基板 5 と透明異方導電性フィルム 8 との間に挟持し、当該閉塞された袋状部の内部空間に、色素が添加された媒質 9 と、電気泳動粒子 10 とを封入することによってセル構造を実現してもよい。この場合、第 1 及び第 2 の可撓性フィルムの材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ウレタン、アクリル、ポリエステル、フッ素樹脂、ナイロン、ポリ塩化ビニル等の樹脂フィルムを用いることができ、第 2 の可撓性フィルムに複数の袋状部を形成する方法としては、金型を用いたプレス加工を適用することができる。さらに、第 2 の可撓性フィルムに形成された複数の袋状部を閉塞する方法としては、当該袋状部の内部空間に、色素が添加された媒質 9 と、電気泳動粒子 10 とを導入した後、第 2 の可撓性フィルムの上方（袋状部が形成された側と反対側）から第 1 の可撓性フィルムを被せ、この状態で第 1 の可撓性フィルム及び第 2 の可撓性フィルムの接触部を加熱し、これらの接触部分を熱圧着すればよい。さらに、第 1 の可撓性フィルムと、第 1 の可撓性フィルムによって閉塞された複数の袋状部を有する第 2 の可撓性フィルムとを、共通電極 6 が形成された基板 5 と透明異方導電性フィルム 8 との間に挟持する際、これらの間を例えば $10^5 \sim 10^6$ Pa 程度の減圧状態とすることが好ましい。これにより、袋状部によ

って仕切られる各セルは押しつぶされて変形し、隣り合う袋状部同士は実質的に密着状態となる。つまり、基板 5 及び共通電極 6 からなる下面パネルと透明異方導電性フィルム 8 からなる上面パネルとの間は、実質的に隙間なくセルによって満たされることになる。さらに、第 1 の可撓性フィルムと、第 1 の可撓性フィルムによって閉塞された複数の袋状部を有する第 2 の可撓性フィルムとを、共通電極 6 が形成された基板 5 と透明異方導電性フィルム 8 との間に挟持する際、第 2 の可撓性フィルムの袋状部の外側に、バインダを塗布することが好ましい。このように、第 2 の可撓性フィルムの袋状部の外側にバインダを塗布すると、第 1 の可撓性フィルム及び第 2 の可撓性フィルムからなる電気泳動層に圧力が印加され、且つ、減圧状態とされることによって隣り合う袋状部同士が密着状態となった際に、密着状態となった袋状部同士が接着され、これにより各セルの強度が高くなる。したがって、表示パネル 2 が完成した後、例えば実使用状態において表示パネル 2 が大きく曲げられたり強く押し付けられたりして、セルに対し強い外力が加わった場合にも、袋状部が破損し、セル内に封入された媒質 9 及び電気泳動粒子 10 がセル外へ流出する危険性が低くなる。

【0129】さらに、上記実施態様にかかる表示装置 1 (23) においては、電圧供給回路 3 (25) に切替スイッチ 16 (38) が備えられ、ユーザがこれ进行操作することによって電気ペン 4 (26) に供給される部電圧の極性を反転させ、これによって、一旦表示パネル 2 (24) に表示させた文字・図形等の消去を可能としているが、電圧供給回路 3 (25) に切替スイッチ 16 (38) を設けることは必須ではない。例えば、一方の電圧が印加された第 1 の電気ペンと、他方の電圧が印加された第 2 の電気ペンとを用い、第 1 の電気ペンによって透明異方導電性フィルム 8 を擦過することにより表示パネル 2 の所望の部分を黒色から白色に反転させ、第 2 の電気ペンによって透明異方導電性フィルム 8 を擦過することにより表示パネル 2 の所望の部分を白色から黒色に反転させるよう構成しても良い。

【0130】また、上記実施態様にかかる表示装置 23 においては、液晶層 29 に封入される液晶としてスメクチック液晶 31 を選択したが、液晶層 29 に封入される液晶の種類としてはスメクチック液晶に限定されず、例えば、強誘電性液晶等、メモリー効果を有する他の液晶であっても良い。

【0131】また、上記実施態様にかかる透明異方導電性フィルム 41 の製造においては、透明絶縁性フィルム 42 に貫通孔 43 を、ウェットエッチング法により形成しているが、透明絶縁性フィルム 42 に貫通孔 43 を形成する方法としては、ウェットエッチング法に限定されず、他の方法を用いても良い。

【0132】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な表示装置並びにこのような表示装置への適用が好適な異方導電性フィルム及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明の好ましい実施態様にかかる表示装置 1 を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、透明異方導電性フィルム 8 を概略的に示す平面図である。

【図 3】図 3 は、図 2 に示される A-A' 断面を概略的に示す断面図である。

【図 4】図 4 は、表示パネル 2 の表示面を電気ペン 4 により矢印 a に沿って擦過した状態における表示装置 1 の断面図である。

【図 5】図 5 は、表示パネル 2 の表示面を電気ペン 4 により矢印 a に沿って擦過した状態における表示装置 1 の平面図である。

【図 6】図 6 は、表示パネル 2 の表示面を電気ペン 4 により擦過した後、電圧供給回路 3 が非動作状態とされた状態における表示装置 1 の断面図である。

【図 7】図 7 は、表示パネル 2 の表示面を電気ペン 4 により矢印 b に沿って擦過した状態における表示装置 1 の断面図である。

【図 8】図 8 は、表示パネル 2 の表示面を電気ペン 4 により矢印 b に沿って擦過した状態における表示装置 1 の平面図である。

【図 9】図 9 は、本発明の好ましい他の実施態様にかかる表示装置 23 を示す断面図である。

【図 10】図 10 は、表示パネル 24 の表示面を電気ペン 4 により矢印 c に沿って擦過した状態における表示装置 23 の平面図である。

【図 11】図 11 は、表示パネル 24 の表示面を電気ペン 26 により矢印 d に沿って擦過した状態における表示装置 23 の断面図である。

【図 12】図 12 は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる透明異方導電性フィルム 41 を示す断面図である。

【図 13】図 13 は、本発明の好ましいさらに他の実施態様にかかる透明異方導電性フィルム 41 の製造方法を示す図である。

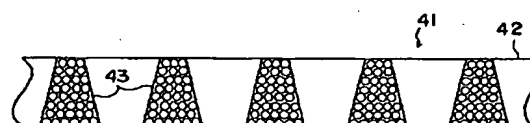
【図 14】図 14 は、本発明の好ましいさらに他の実施

態様にかかる透明異方導電性フィルム 41 の製造方法を示す図である。

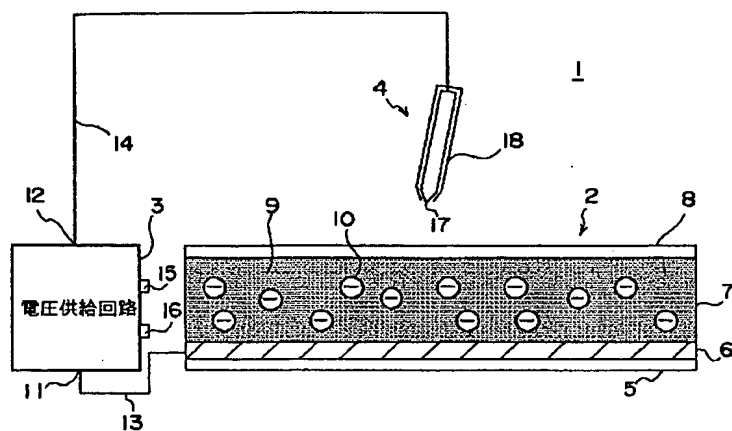
【符号の説明】

- 1 表示装置
- 2 表示パネル
- 3 電圧供給回路
- 4 電気ペン
- 5 基板
- 6 共通電極
- 7 電気泳動層
- 8 透明異方導電性フィルム
- 9 媒質
- 10 電気泳動粒子
- 11、12 端子
- 13、14 配線
- 15 電源スイッチ
- 16 切替スイッチ
- 17 電極棒
- 18 絶縁皮膜
- 19 透明絶縁性フィルム
- 20 貫通孔
- 21 導電性粒子
- 22 充填材
- 23 表示装置
- 24 表示パネル
- 25 電圧供給回路
- 26 電気ペン
- 27 基板
- 28 共通電極
- 29 液晶層
- 30 透明異方導電性フィルム
- 31 スメクチック液晶
- 32 媒質
- 33、34 端子
- 35、36 配線
- 37 電源スイッチ
- 38 切替スイッチ
- 39 電極棒
- 40 絶縁皮膜
- 41 透明異方導電性フィルム
- 42 透明絶縁性フィルム
- 43 貫通孔
- 44 マスク

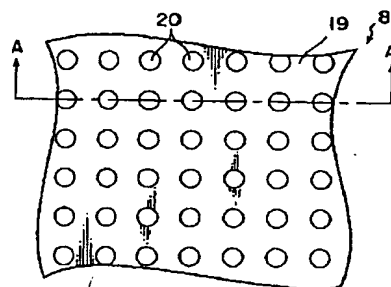
【図 12】



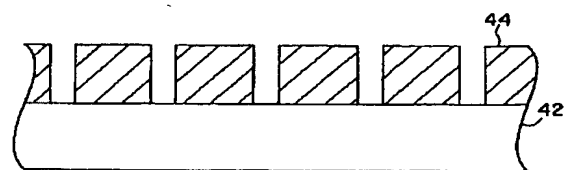
【図 1】



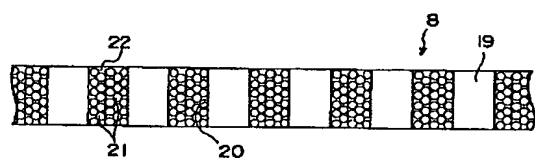
【図 2】



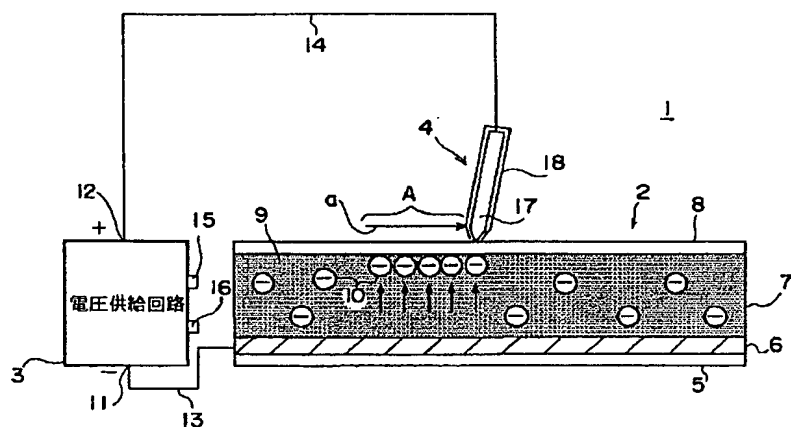
【図 1 3】



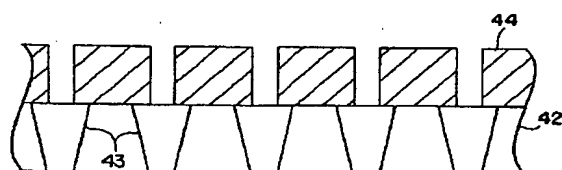
【図 3】



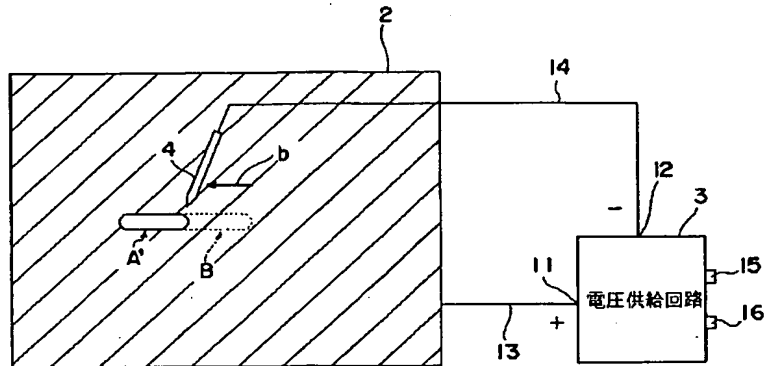
【図 4】



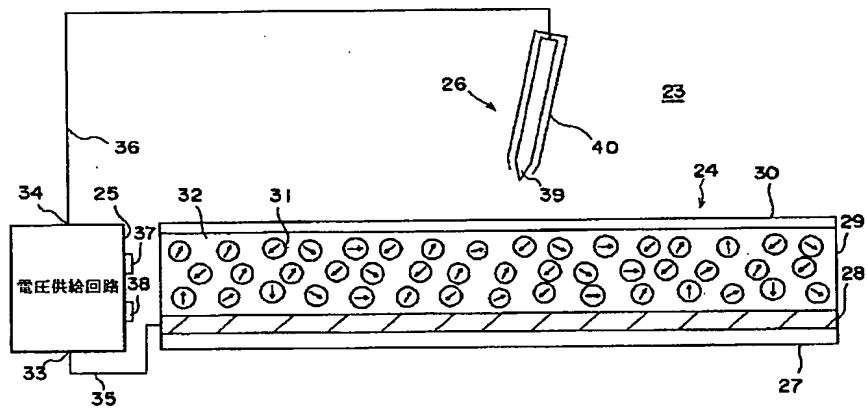
【図 1 4】



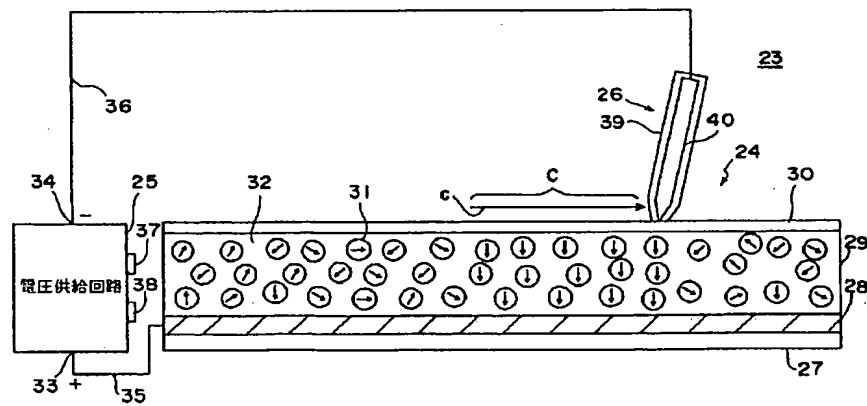
【図8】



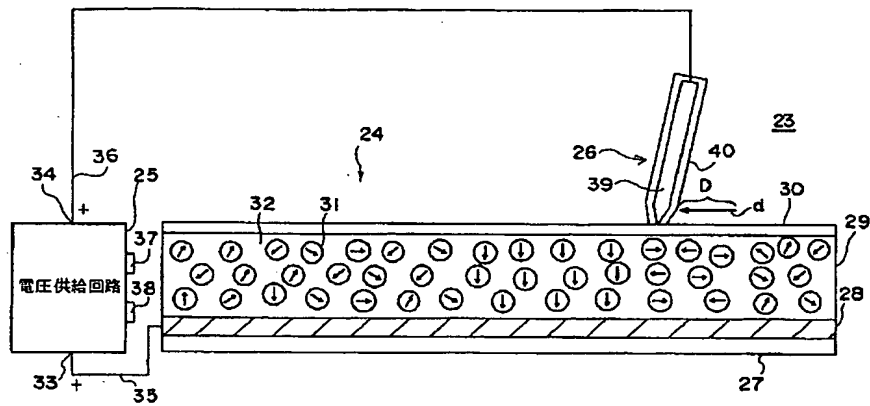
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 B 13/00	5 0 1	H 0 1 B 13/00	5 0 1 P
H 0 1 R 11/01	5 0 1	H 0 1 R 11/01	5 0 1 C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.